

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 7 5 1 7
Application Number:

[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 3 7 5 1 7]

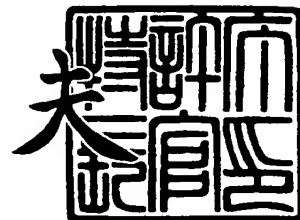
出 願 人
Applicant(s): 株式会社デンソー
 株式会社日本自動車部品総合研究所



2 0 0 4 年 2 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 P15-05-011

【提出日】 平成15年 5月15日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01B 7/30
G01D 5/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 下村 修

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 中村 勉

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

【氏名】 武田 憲司

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 浜岡 孝

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 河野 禎之

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 川嶋 貴

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【特許出願人】

【識別番号】 000004695

【氏名又は名称】 株式会社日本自動車部品総合研究所

【代理人】

【識別番号】 100080045

【弁理士】

【氏名又は名称】 石黒 健二

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014476

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9004764

【包括委任状番号】 0211787

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転角度検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気検出素子と、この磁気検出素子に磁力を与える磁石を有した磁力発生手段とを備え、

前記磁気検出素子と前記磁力発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子に与えられる磁力によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁気検出素子に対する前記磁力発生手段の回転角度が所定の回転角度範囲の時に、前記磁石の発生した磁束の一部を流す外部磁性体を備えることを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 2】

磁気検出素子と、この磁気検出素子に磁力を与える磁石を有した磁力発生手段とを備え、

前記磁気検出素子と前記磁力発生手段の相対回転角度の変化を、前記磁気検出素子に与えられる磁力によって検出する回転角度検出装置において、

前記磁気検出手段は、径方向に分割された略円柱形状を呈した磁性体製のコアの分割部に挟まれて配置され、

前記コアの分割部には、前記磁気検出素子よりも前記磁力発生手段に近い側に、隙間寸法が前記磁気検出素子の径方向の厚みよりも小さい磁気ショートカット部が設けられたことを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の回転角度検出装置において、

前記磁石は、径方向に分割された略円筒状を呈した磁性体製のヨークの各分割部に配置され、

前記ヨークは、内径形状が略楕円に設けられたことを特徴とする回転角度検出装置。

【請求項 4】

請求項 1 または請求項 2 に記載の回転角度検出装置において、

前記磁石は、直径方向に分割された略円筒状を呈し、
分割された一方の磁石から前記磁気検出素子を介して他方の磁石に磁束を流すとともに、半径方向にラジアル着磁されたことを特徴とする回転角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、2つの部材（例えば、回転部材と非回転部材）の相対回転角度を検出する回転角度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の回転角度検出装置の概略構造を図15、図16を参照して説明する。

図15の回転角度検出装置は、回転角度 0° における概略図であり、略円筒形状を呈して直径方向に分割された磁性体製のヨークJ1の分割部（磁石配置ギャップ）に同一方向に磁極の向く磁石J2が配置されたロータJ3と、このロータJ3の内部に配置され、略円柱形状を呈して直径方向に分割された磁性体製のステータコアJ4の分割部（磁気検出ギャップ）にホールICJ5（磁気検出素子の一例であるホール素子が組み込まれたIC）が配置されたステータJ6とを備える。

【0003】

図16の回転角度検出装置は、回転角度 90° における概略図であり、一方から他方へ磁束が流れる半円筒形状を呈した2つの磁石J2自身で構成されるロータJ3と、このロータJ3の内部に配置され、略円柱形状を呈して直径方向に分割された磁性体製のステータコアJ4の分割部（磁気検出ギャップ）にホールICJ5が配置されたステータJ6とを備える。

【0004】

回転角度検出装置における典型的な回転角度と、ホールICJ5を通過する磁束密度（以下、ホールICJ5を通過する磁束密度を単に磁束密度と称す）との関係を図2（a）に示す。

回転角度に対して磁束密度がサインカーブを描く場合、その磁束密度の変化は

、磁束密度の変化を直線にした理想直線に対し、図 2 (b) の破線 A に示す偏差特性を描く。この破線 A から読み取れるように、磁束密度は 60° 以上で大きく低下するため、検出角度範囲は狭くなってしまふ。

【0005】

そこで、ステータコア J4 の外径形状や、ヨーク J1 の内径形状を変更させて、回転角度 90° 側の磁束密度を高めて、検出角度範囲を広くする工夫が成されている。

具体的に図 15 に示す回転角度検出装置では、ヨーク J1 を略楕円形状に設けることで、回転角度 90° 側の磁束密度を高めて検出角度範囲を広めるようにしている（例えば、特許文献 1 参照）。

あるいは、図 16 に示す回転角度検出装置では、半円筒形状の磁石 J2 を半径方向に着磁（ラジアル着磁）することで、回転角度 90° 側の磁束密度を高めて検出角度範囲を広めるようにしている（例えば、特許文献 2、3 参照）。

【0006】

【特許文献 1】

特開 2001-317909 公報

【特許文献 2】

特開 2001-208510 公報

【特許文献 3】

特開 2001-188003 公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

磁束密度からロータ J3 の回転角度を検出する場合、検出精度を高めるには、検出角度範囲における磁束密度の変化特性を直線（リニア）化する必要がある。

しかし、上述したように、回転角度 90° 側の磁束密度を高めて検出角度範囲を広げるように工夫した回転角度検出装置における磁束密度の変化特性は、図 2 (b) の実線 B に示すように、理想直線に対する偏差が一定でなく、回転角度 70° 前後で急激に膨らむ特性になってしまうため、広い範囲での直線性が得られないという問題がある。

そこで、ステータコア J4 の外径形状や、ヨーク J1 の内径形状を変更させて、回転角度 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 付近における偏差を直線的に工夫すると、図 2 (c) に示すように回転角度 80° 以上で特性線が急激に低下し、検出角度範囲が狭くなってしまう。

【0008】

【発明の目的】

本発明は、所定の回転角度の磁束密度を低くコントロールすることを目的とするものであり、検出角度範囲を広めた回転角度検出装置に用いられて、回転角度に対する磁束密度の直線性を高めるものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

〔請求項 1 の手段〕

上述したように、検出角度範囲を広げるように工夫した回転角度検出装置では、理想直線に対する偏差は一定でなく、所定の回転角度範囲（例えば、回転角度 70° 前後）で偏差が大きくなってしまう。

そこで、請求項 1 の手段を採用し、所定の回転角度範囲の時に磁石の発生した磁束の一部が流れる外部磁性体を設けたことにより、所定の回転角度範囲で磁束の一部が外部磁性体に流れるため、所定の回転角度範囲で大きかった偏差を抑えることができる。この結果、回転角度に対する磁束密度の直線性を高めることができる。

即ち、回転角度範囲を広めた回転角度検出装置において、磁束密度の直線性を高めることができ、結果的に検出精度を高めることができる。

【0010】

〔請求項 2 の手段〕

上記と同様、検出角度範囲を広げるように工夫した回転角度検出装置では、理想直線に対する偏差は一定でなく、所定の回転角度範囲（例えば、回転角度 70° 前後）で偏差が大きくなってしまう。

そこで、請求項 2 の手段を採用し、コアの分割部の磁力発生手段に近い側に磁気ショートカット部を設けたことにより、所定の回転角度範囲で磁束の多くが磁

気ショートカット部を流れるため、所定の回転角度範囲で大きかった偏差を小さく抑えることができる。この結果、回転角度に対する磁束密度の直線性を高めることができる。

即ち、請求項 1 の手段と同様、回転角度範囲を広めた回転角度検出装置において、磁束密度の直線性を高めることができ、結果的に検出精度を高めることができる。

【0011】

〔請求項 3 の手段〕

請求項 3 の手段を採用する回転角度検出装置は、ヨークの内径形状を略楕円に設けることによって回転角度範囲を広めたものである。

【0012】

〔請求項 4 の手段〕

請求項 4 の手段を採用する回転角度検出装置は、磁石を半径方向にラジアル着磁したことによって回転角度範囲を広めたものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、複数の実施例と変形例を用いて説明する。なお以下では、請求項 1 の発明を適用した例を第 1 ～ 第 7 実施例を用いて説明し、請求項 2 の発明を適用した例を第 8 ～ 第 12 実施例を用いて説明する。

【0014】

〔第 1 実施例〕

図 1 ～ 図 3 を用いて第 1 実施例を説明する。まず、図 1 を参照して回転角度検出装置の基本構成を説明する。なお、図 1 は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 0° 位置）である。

回転角度検出装置は、例えばスロットバルブの開度を検出するものであり、スロットバルブのシャフトと一体に回転する略筒状のロータ 1（回転部材）と、固定されたステータ 2（非回転部材）とを備える。

【0015】

ロータ 1 は、ステータ 2 の周囲に同芯的に配置されたものであり、ロータ 1 と

ステータ 2 との間は、接触しないように隙間が設けられている。このロータ 1 は、直径方向に分割された断面が略円筒状を呈した磁性体製（例えば、鉄）のヨーク 3 と、2 つの対向する分割部（磁石配置ギャップ 4）のそれぞれに配置された同一方向に磁極の向く磁石 5（永久磁石）とから構成される。ロータ 1 は、このような構成を採用することにより、分割されたヨーク 3 の一方が N 極の極性を持ち、分割されたヨーク 3 の他方が S 極の極性を持つ。

【0016】

ステータ 2 は、ロータ 1 の中心に同芯的に配置されたステータコア 6 と、このステータコア 6 を通過する磁束密度を検出するホール IC 7 とからなる。

ステータコア 6 は、直径方向に分割された略円柱状または多角形状を呈した磁性体製（例えば鉄）であり、その分割部（磁気検出ギャップ 8）に 2 つのホール IC 7 を固定配置するものである。

このホール IC 7 は、ホール素子（磁気検出素子の一例）と信号増幅回路とを一体化した IC であり、ホール IC 7 を通過する磁束密度に応じた電圧信号を出力する。

【0017】

ここで、ひとまず上記構成（後述する外部磁性体 11 を搭載しない構成）における回転角度検出装置の基本作動を説明する。なお、この作動説明では、磁石配置ギャップ 4 と磁気検出ギャップ 8 とが直線上に一致する位置（図 1 参照）の回転角度を 0° とする。

【0018】

ロータ 1 が回転角度 0° の状態から 90° 左回転（プラス側への回転）し、磁石配置ギャップ 4 と磁気検出ギャップ 8 とが直線上に一致する位置（この位置の回転角度は 90° ）において、磁石 5 の N 極→ヨーク 3 の一方→ステータコア 6 の一方→磁気検出ギャップ 8→ステータコア 6 の他方→ヨーク 3 の他方→磁石 5 の S 極の経路で磁束が流れる磁気回路が形成される。

上記の状態から、スロットバルブとともにロータ 1 が回転すると、ステータコア 6 の一方のみに流れる磁束が増えるようになるため、磁気検出ギャップ 8 を通過する磁束が減る。

【0019】

即ち、図2(a)に示すように、ロータ1の回転角度が 90° の時にホールIC7を通過する磁束密度が最大になり、ロータ1の回転角度が 90° より増加しても、逆に 90° より減少しても、回転角度に応じて磁気検出ギャップ8を通過する磁束量が減少し、ホールIC7を通過する磁束密度が減少する。

そして、回転角度が 0° の位置(図1参照)では、磁束は完全にステータコア6の一方のみを流れ、ステータコア6の一方から他方へは流れなくなる。即ち、磁気検出ギャップ8を磁束が通過しなくなり、ホールIC7を通過する磁束密度が0になる。

【0020】

さらに、ロータ1が回転角度 0° よりも右回転(マイナス側への回転)すると、回転角度に応じて磁気検出ギャップ8を通過する反対方向の磁束量が増加し、ロータ1の回転角度が -90° の時にホールIC7を通過する逆向きの磁束密度が最大になる。

ロータ1が回転角度 -90° よりもさらに右回転すると、回転角度に応じて磁気検出ギャップ8を通過する反対方向の磁束量が減少を始め、ホールIC7を通過する逆向きの磁束密度が減少する。

【0021】

(第1実施例の特徴)

従来技術の項でも説明したように、回転角度に対してホールIC7を通過する磁束密度がサインカーブを描く場合、その磁束密度の変化は、磁束密度の変化を直線にした理想直線に対し、図2(b)の破線Aに示す偏差特性を描く。この破線Aから読み取れるように、磁束密度は 60° 以上で大きく低下するため、検出角度範囲は狭くなってしまう。

そこで、ステータコア6の外径形状や、ヨーク3の内径形状を変更させて、回転角度 90° 側の磁束密度を高めて、検出角度範囲を広くする工夫が成されている。

【0022】

本実施例では、回転角度 90° 側の磁束密度を高めてロータ1の検出角度範囲

を広くする手段として、ヨーク 3 の形状を工夫している。具体的に、図 1 に示すように、ヨーク 3 は、略楕円形状に設けられており、分割されたヨーク 3 の中心部分（2 つの磁石 5 の中間部分のヨーク 3）において、最もステータコア 6 に接近するように設けられている。このように設けることにより、回転角度 90° 側の磁束密度が増すため、検出角度範囲を広くできる。

【0023】

ホール IC 7 を通過する磁束密度によってロータ 1 の回転角度を検出する場合、検出精度を高めるには、検出角度範囲における磁束密度の変化特性を直線（リニア）化する必要がある。

しかし、上述したように、検出角度範囲を広げるように工夫した回転角度検出装置におけるホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性は、回転角度 90° 側の磁束密度を増加させたため、図 2（b）の実線 B に示すように、理想直線に対する偏差が一定でなく、回転角度 70° 前後で急激に膨らむ特性になってしまい、広い範囲での直線性が得られない。

一方、ステータコア 6 の外径形状や、ヨーク 3 の内径形状を変更させて、回転角度 $70^\circ \sim 80^\circ$ 付近における偏差を直線的に工夫すると、図 2（c）に示すように回転角度 80° 以上で特性線が急激に低下し、検出角度範囲が狭くなってしまう。

【0024】

そこで、本願発明者らは、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲の磁束を減らすことで、回転角度を広く保ったまま、ホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性を直線（リニア）化する手段を考案した。

この実施例では、ロータ 1 の回転角度が「所定の回転角度」の時に磁石 5 の発生する磁束の一部を流す外部磁性体 11（例えば、直方体形状の鉄）を設けている（図 3（a）参照）。

第 1 実施例の外部磁性体 11 は、例えば直方体形状の鉄部材であり、ロータ 1 の外周位置でロータ 1 と接触しないように固定部材（例えば、スロットルバルブのケースに固定される部材）に組付けられている。

【0025】

ここで、「所定の回転角度」とは、理想直線に対して磁束の大きくなるロータ 1 の回転角度であり、この実施例では 70° 付近に相当する。

なお、この実施例では、ホール IC 7 を 2 つ搭載するものであるため、2 つの磁石 5 のそれぞれに対応した外部磁性体 11 を設ける例を開示している。しかし、ホール IC 7 を 1 つだけ軸芯に配置するものであれば、外部磁性体 11 が 1 つであっても「所定の回転角度」（例えば、 70° 付近）においてホール IC 7 を通過する磁束を弱める効果があるため、外部磁性体 11 を 1 つにしても良い。

【0026】

本実施例では、上述したような外部磁性体 11 を設けることにより、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲の磁束を減らすことができ、回転角度を広く保ったまま、ホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できる。

具体的な作動を説明する。

ロータ 1 の回転角度 $0^\circ \sim 40^\circ$ 付近までは、図 1 に示されるように、磁石 5 の発生する磁束は、一方のヨーク 3 → 一方のステータコア 6 → 他方のヨーク 3 を通って磁石 5 へ戻る主磁束 α だけである。

【0027】

磁石 5 が外部磁性体 11 に近づく回転角度、即ちロータ 1 の回転角度 $40^\circ \sim 80^\circ$ 付近、特に 70° 付近では、図 3（a）に示されるように、磁石 5 の発生する磁束は、一方のヨーク 3 → 一方のステータコア 6 → 他方のステータコア 6 → 他方のヨーク 3 を通って磁石 5 へ戻る主磁束 α の他に、外部磁性体 11 を通る副磁束 β が発生する。この時、理想直線に対して余剰であった主磁束 α が副磁束 β の発生により減少するため、図 3（b）に示されるように、主磁束 α の磁束変化を理想直線に近づけることができる。

【0028】

ロータ 1 の回転角度 80° 付近以上では、磁石 5 と外部磁性体 11 とは再び離れるため、磁石 5 の発生する磁束は、一方のヨーク 3 → 一方のステータコア 6 → 他方のヨーク 3 を通って磁石 5 へ戻る主磁束 α だけになる。即ち、ロータ 1 の回転角度 80° 付近以上では、副磁束 β による主磁束 α の低下が発生しないため、

図2 (b) に示されるように、検出角度範囲が狭くなる不具合が発生しない。

【0029】

(第1実施例の効果)

このように、本実施例の回転角度検出装置は、回転角度 90° 側の磁束密度を高めてロータ1の検出角度範囲を広くするとともに、固定部材に外部磁性体11を設けて理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲の磁束を外部磁性体11に流すように設けたことにより、検出角度範囲を $0^\circ \sim 90^\circ$ までと広く保ったまま、ホールIC7を通過する磁束密度の変化特性をほぼ直線(リニア)にすることができる。

これによって、スロットルバルブの回転角度を広範囲で、且つ高精度で検出することが可能になる。

【0030】

[第2実施例]

図4を用いて第2実施例を説明する。なお、図4 (a) は回転角度検出装置を回転の軸方向に沿った断面図、図4 (b) はA-A断面図、図4 (c) はB-B断面図である。なお、この第2実施例以降における第1実施例と同一符号は、特に説明を加えない限り同一機能物を示すものである。この図4の回転角度は 90° である。

【0031】

上記の実施例では、外部磁性体11をロータ1の周囲に配置する例を示した。

これに対し、この第2実施例では、外部磁性体11をロータ1の内側で、且つロータ1より軸方向に離れた位置に配置したものである。

具体的にこの実施例の外部磁性体11は、図4 (c) に示す形状に加工された磁性体プレート(例えば、鉄板)であり、ステータコア6と同芯に配置されたものである。

このように設けても、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

なお、図4 (a) の符号12a、12b、12cは、非磁性体(例えば樹脂)であり、この実施例ではステータコア6と外部磁性体11との間に非磁性体12bを介在させる例を示したが、外部磁性体11をステータコア6の端面に配置し

ても良い。

【0032】

[第3実施例]

図5を用いて第3実施例を説明する。この図5は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 0° ）である。

上記の第1実施例では、外部磁性体11を直方体に設けた例を示した。

これに対し、この第3実施例では、外部磁性体11を円弧状に設けたものである。このように設けても、第1実施例と同様の効果を得ることができる。

【0033】

[第4実施例]

図6を用いて第4実施例を説明する。この図6は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 0° ）である。

上記の第1実施例では、ロータ1の回転角度が 70° 付近で磁石5と外部磁性体11とが最も接近するように設けた例を示した。

しかるに、本発明は、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲の磁束を外部磁性体11で減らして、磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できるものである。そのため、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲が 70° 付近以外の場合は、その理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲に外部磁性体11を配置するものである。

即ち例えば、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲が 30° 付近の場合は、図6に示すように、ロータ1の回転角度が 30° 付近で磁石5と外部磁性体11とが最も接近するように設けるものである。

【0034】

[第5実施例]

図7を用いて第5実施例を説明する。この図7は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第1～第4実施例では、2分割されたステータコア6の間に形成される磁気検出ギャップ8にホールIC7を配置した例を示した。

この第5実施例は、3分割されたステータコア6の間に形成される3つの磁気

検出ギャップ 8 のうち、2 つの磁気検出ギャップ 8 にホール IC 7 を配置したものである。このような構成を採用する回転角度検出装置でも、第 1 実施例と同様、ロータ 1 の回転角度が「所定の回転角度範囲」（例えば 70° 付近）の時、理想直線に対して磁束が大きくなる。そこで、ロータ 1 の回転角度が「所定の回転角度」（例えば 70° 付近）で磁石 5 と最も接近するように外部磁性体 11 を設けたものである。

即ち、3 分割されたステータコア 6 を採用する回転角度検出装置であっても、外部磁性体 11 を用いることによって第 1 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0035】

[第 6 実施例]

図 8 を用いて第 6 実施例を説明する。この図 8 は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 0° ）である。

上記の第 1 ～第 5 実施例では、ステータコア 6 を用いた回転角度検出装置を例に示した。

これに対し、この第 6 実施例は、ステータコア 6 を用いないタイプの回転角度検出装置である。このようにステータコア 6 を用いない回転角度検出装置であっても、外部磁性体 11 を用いることによって第 1 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0036】

[第 7 実施例]

図 9 を用いて第 7 実施例を説明する。この図 9 は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第 1 ～第 6 実施例では、ヨーク 3 を略楕円に設けることで、回転角度 90° 側の磁束密度を高めてロータ 1 の検出角度範囲を広げた例を示した。

これに対し、この第 7 実施例は、ヨーク 3 を用いず、半円筒形状を呈した 2 つの磁石 5 で略円筒形状のロータ 1 を構成したものである。

【0037】

2 つの磁石 5 は、一方の磁石 5 からステータ 2 を介して他方の磁石 5 へ磁束が

流れるように着磁されるものであり、さらに回転角度 90° 側の磁束密度を高めてロータ 1 の検出角度範囲を広くするために半径方向に着磁されたものである（ラジアル着磁）。

このように、ラジアル着磁された 2 つの磁石 5 によってロータ 1 を構成するタイプの回転角度検出装置であっても、外部磁性体 11 を用いることによって第 1 実施例と同様の効果を得ることができる。

【0038】

[第 8 実施例]

図 10 を用いて第 8 実施例を説明する。この図 10 は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第 1 ～第 7 実施例では、回転角度検出装置に外部磁性体 11 を設けることにより、検出角度範囲を $0^\circ \sim 90^\circ$ までと広く保ったまま、ホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性をほぼ直線（リニア）にする例を示した。

これに対し、この第 8 実施例では、ホール IC 7 よりもロータ 1（磁力発生手段）に近い側のステータコア 6 に磁気ショートカット部 13 を設けたものである。この磁気ショートカット部 13 は、隙間寸法がホール IC 7 の径方向の厚みよりも小さいものであり、ホール IC 7 をバイパスする副磁束 β を形成するものである。即ち、この実施例の回転角度検出装置は、図 10 に示すように、ホール IC 7 を通過する主磁束 α と、磁気ショートカット部 13 を通る副磁束 β とが形成されるものである。

【0039】

このような磁気ショートカット部 13 を設けることにより、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲で磁束の多くが磁気ショートカット部 13 を流れる。即ち、「所定の回転角度」（例えば、 70° 付近）において主磁束 α が減り、副磁束 β に多く磁束が流れる。このため、回転角度を広く保ったまま、ホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できる。

【0040】

[第 9 実施例]

図 11 を用いて第 9 実施例を説明する。この図 11 は回転角度検出装置を回転

の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第8実施例では、磁気ショートカット部13の端部の形状を平坦に設けた例を示した。これに対し、この第9実施例は、磁気ショートカット部13の端部の形状を尖らしたものである。このように設けても、上記第8実施例と同様の効果が得られる。

【0041】

[第10実施例]

図12を用いて第10実施例を説明する。この図12は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第9実施例では、磁気ショートカット部13の内側を円弧形状に設けた例を示した。これに対し、この第10実施例は、磁気ショートカット部13の内側の形状を平坦に設けたものである。このように設けても、上記第8実施例と同様の効果が得られる。

【0042】

[第11実施例]

図13を用いて第11実施例を説明する。この図13は回転角度検出装置を回転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第8～第10実施例では、2分割されたステータコア6の間に形成される磁気検出ギャップ8にホールIC7を配置した例を示した。

これに対し、この第11実施例は、上記第5実施例と同様、3分割されたステータコア6の間に形成される磁気検出ギャップ8にホールIC7を配置したものである。このような構成を採用する回転角度検出装置でも、第8実施例と同様、ホールIC7よりもロータ1（磁力発生手段）に近い側のステータコア6に磁気ショートカット部13を設けることにより、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲で磁束の多くが副磁束 β を流れるため、回転角度を広く保ったまま、ホールIC7を通過する磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できる。

【0043】

[第12実施例]

図14を用いて第12実施例を説明する。この図14は回転角度検出装置を回

転の軸方向から見た図（回転角度 90° ）である。

上記の第8～第11実施例では、ヨーク3を略楕円に設けることで、回転角度 90° 側の磁束密度を高めてロータ1の検出角度範囲を広げた例を示した。

これに対し、この第12実施例は、上記第7実施例と同様、ヨーク3を用いず、半円筒形状を呈した2つの磁石5で略円筒形状のロータ1を構成したものであり、2つの磁石5はラジアル着磁されたものである。

このように、ラジアル着磁された2つの磁石5によってロータ1を構成するタイプの回転角度検出装置であっても、第8実施例と同様、ホールIC7よりもロータ1（磁力発生手段）に近い側のステータコア6に磁気ショートカット部13を設けることにより、理想直線に対して磁束が大きくなる角度範囲で磁束の多くが副磁束 β を流れるため、回転角度を広く保ったまま、ホールIC7を通過する磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できる。

【0044】

〔変形例〕

上記の実施例では、ステータ2を固定し、ロータ1を回転させた例を示したが、逆にロータ1に相当する筒状部材を固定し、ステータ2に相当する棒状部材を回転させる構造を採用しても良い。言い換えれば、磁気検出素子（実施例ではホールIC7）を回転させ、磁力発生手段（磁石5の側）を固定して磁気検出素子の出力から回転角度を検出しても良い。

上記の実施例では、磁気検出素子（実施例ではホールIC7）を2つ搭載した例を示したが、1つ以上であれば良い。また、磁気検出素子（例えば、ホールIC7）のみを磁気検出ギャップ8に配置し、信号増幅回路をステータ2の外部に配置しても良い。つまり、例えば、信号増幅回路を制御装置内に設けても良い。

【0045】

上記の実施例では、磁石5を永久磁石によって構成した例を示したが、電磁石によって構成しても良い。

上記の実施例では、回転角度検出装置の具体的な一例としてスロットバルブの開度を検出する例を示したが、産業ロボットのアーム部の回転角度等、他の回転角度を検出するように設けても良い。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 1 実施例）。

【図 2】

磁束密度と回転角度との関係を示すグラフである（第 1 実施例）。

【図 3】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図、および磁束密度と回転角度との関係を示すグラフである（第 1 実施例）。

【図 4】

回転角度検出装置の回転軸方向に沿う断面図、およびその A - A 線、B - B 線に沿う断面図である（第 2 実施例）。

【図 5】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 3 実施例）。

【図 6】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 4 実施例）。

【図 7】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 5 実施例）。

【図 8】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 6 実施例）。

【図 9】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 7 実施例）。

【図 1 0】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 8 実施例）。

【図 1 1】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 9 実施例）。

【図 1 2】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 1 0 実施例）。

【図 1 3】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 1 1 実施例）。

【図 14】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 12 実施例）。

【図 15】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 1 従来例）。

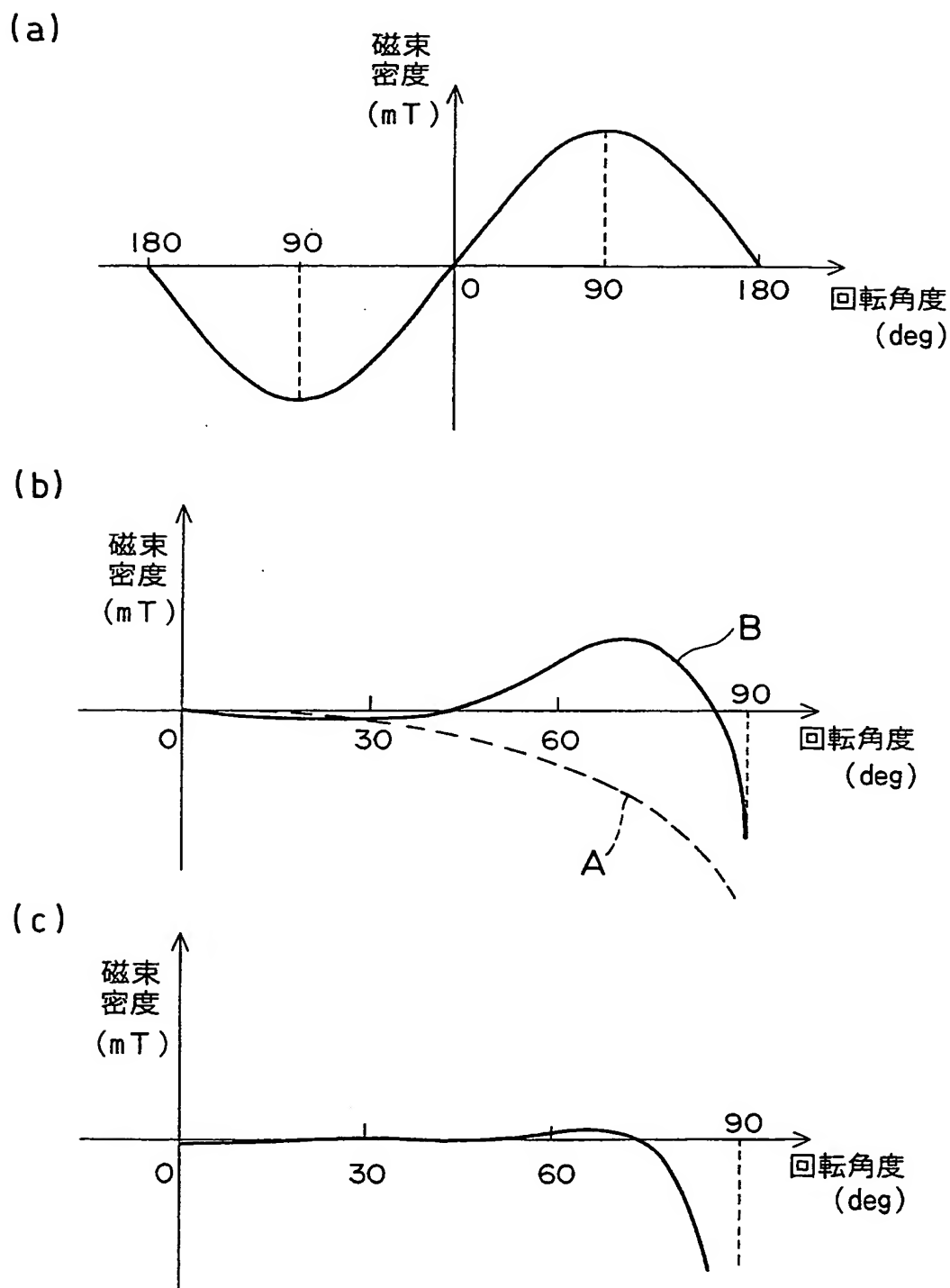
【図 16】

回転角度検出装置を回転軸方向から見た図である（第 2 従来例）。

【符号の説明】

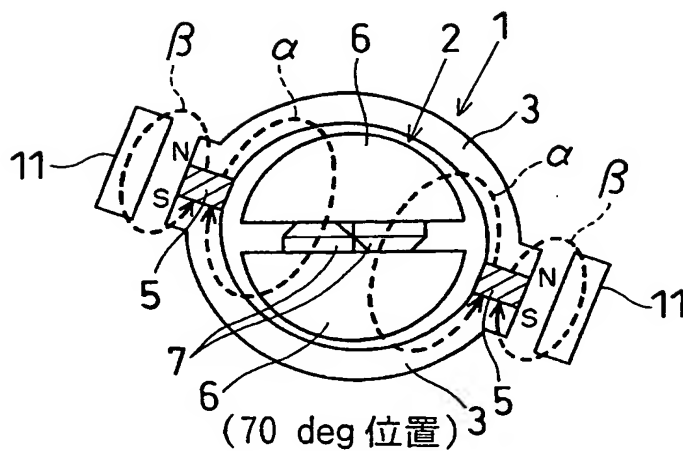
- 1 ロータ（磁力発生手段）
- 2 ステータ
- 3 ヨーク
- 5 磁石
- 6 ステータコア（コア）
- 7 ホール IC（磁気検出素子に相当するホール素子が内蔵された IC）
- 8 磁気検出ギャップ（コアの分割部）
- 11 外部磁性体
- 13 磁気ショートカット部
- α 主磁束
- β 副磁束

【図 2】

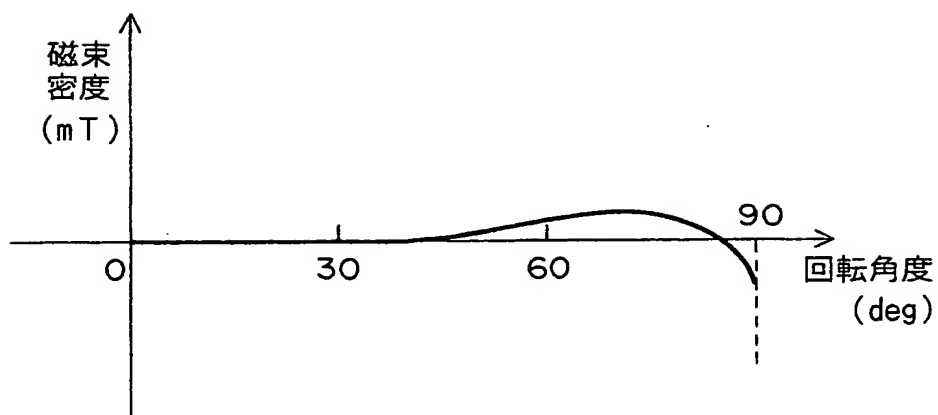


【図 3】

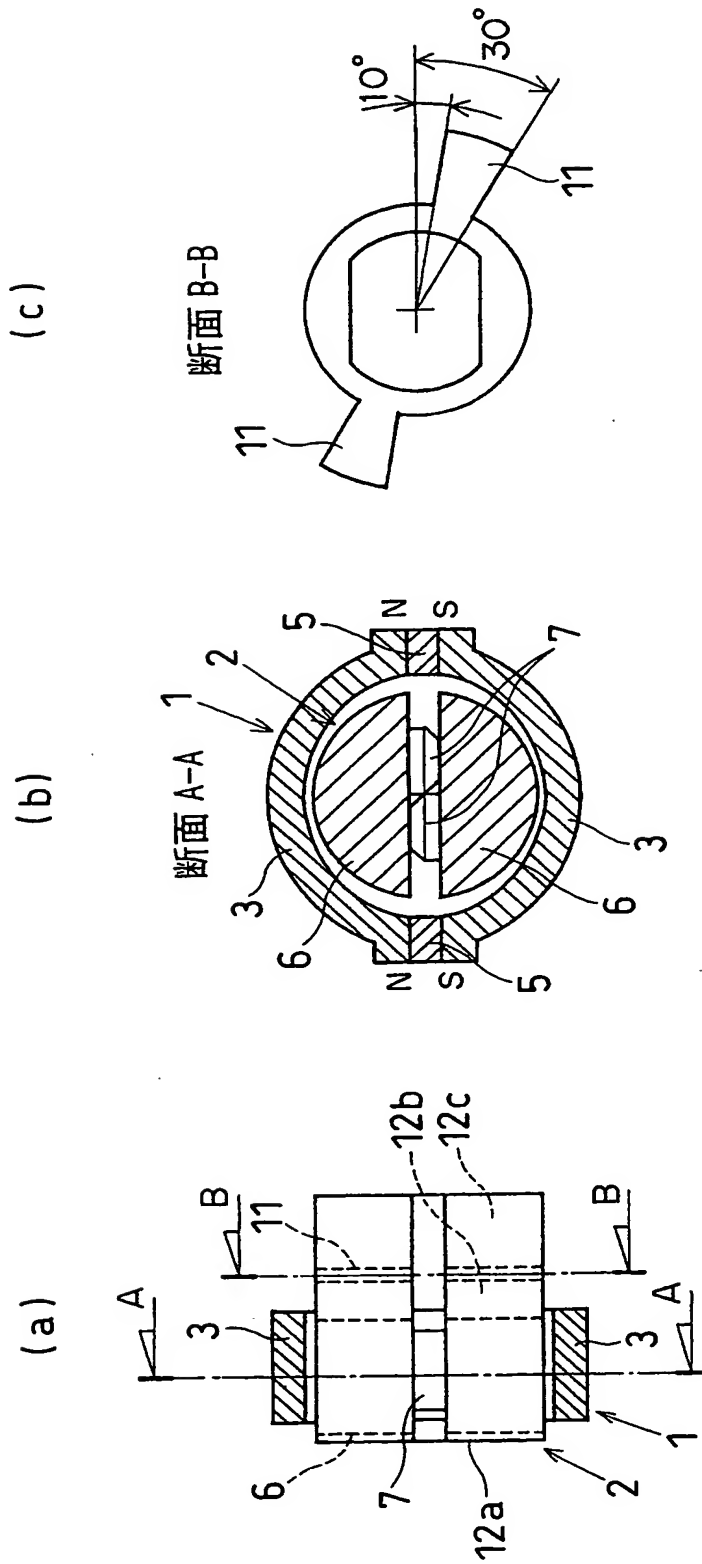
(a)



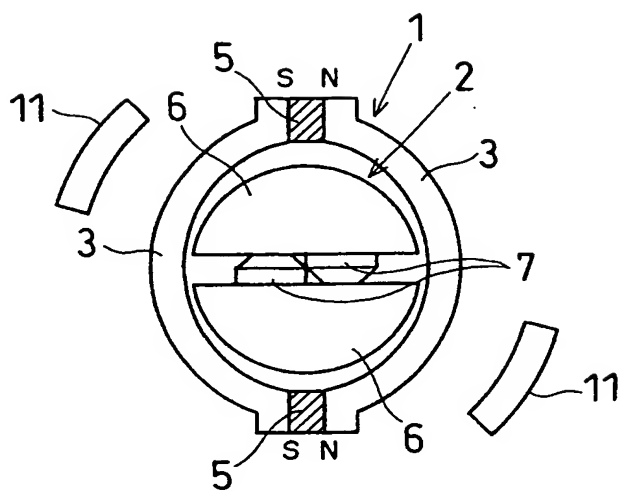
(b)



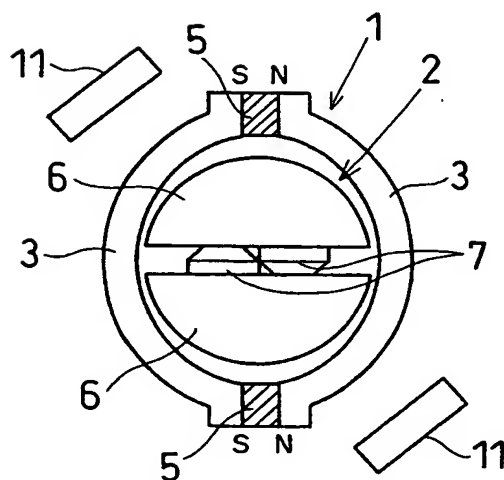
【図4】



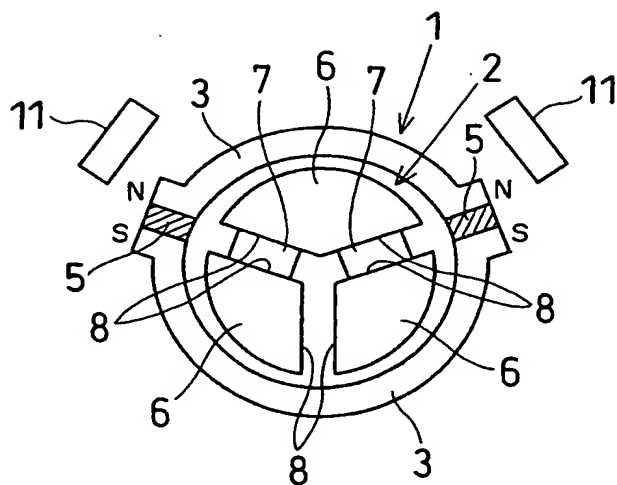
【図 5】



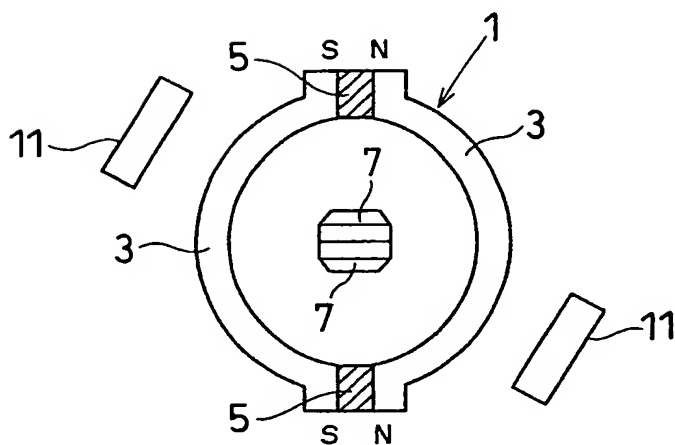
【図 6】



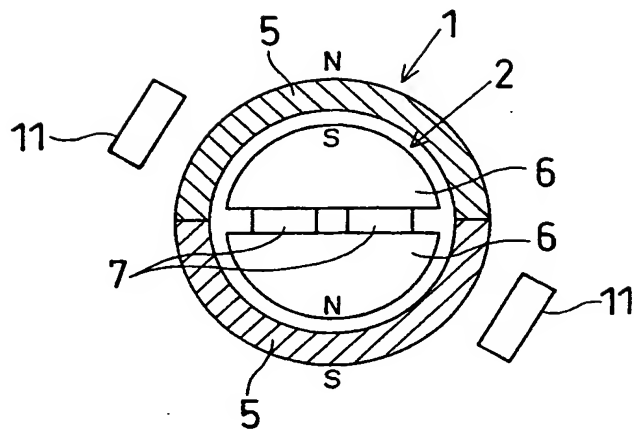
【図 7】



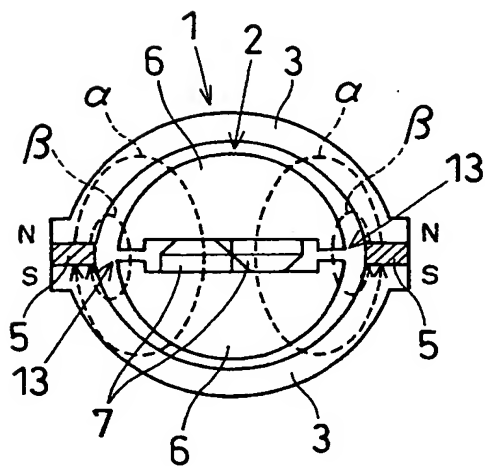
【図 8】



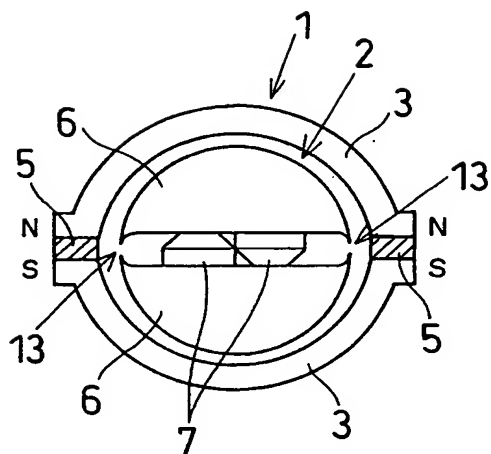
【図 9】



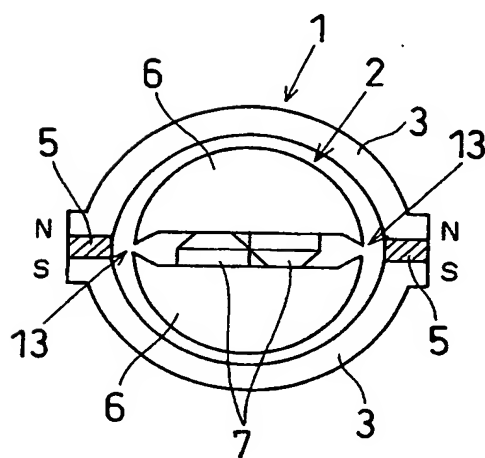
【図 10】



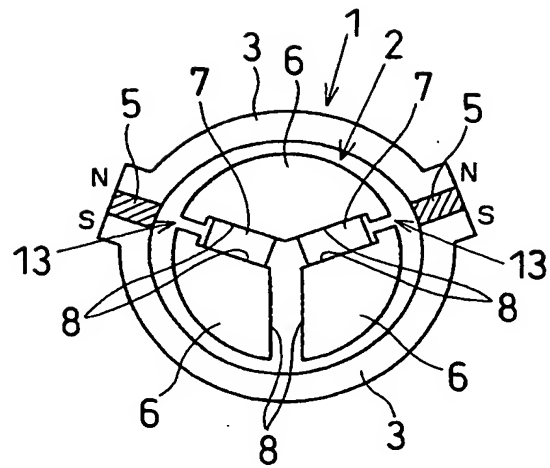
【図 11】



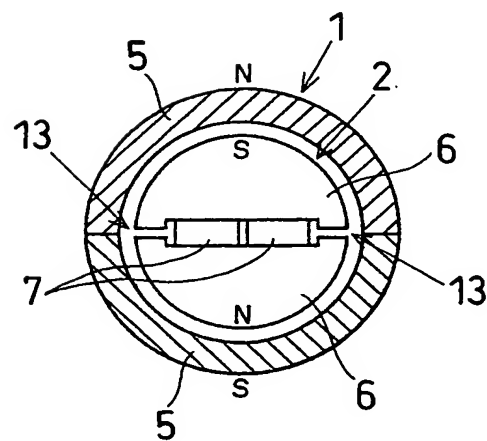
【図 12】



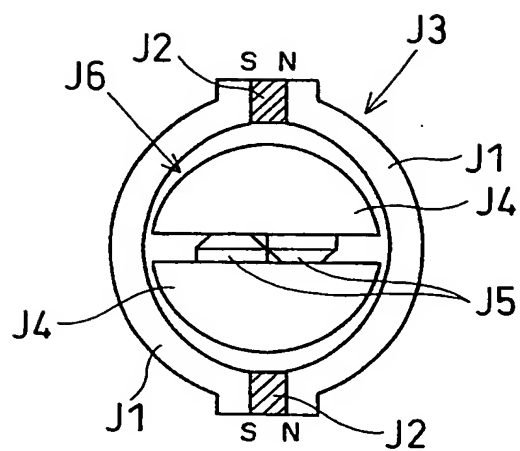
【図 13】



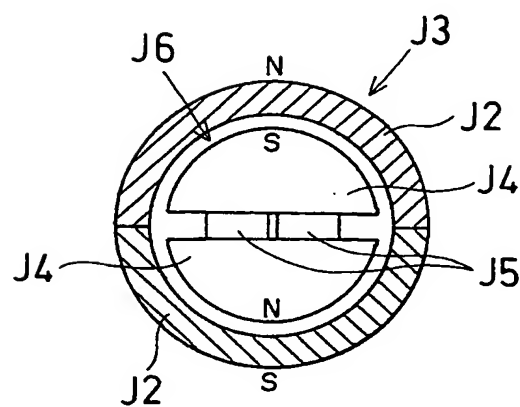
【図 14】



【図 15】



【図 16】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転角度に対して磁束密度がサインカーブを描くと検出角度範囲が狭くなってしまうため、ヨークを略楕円に設けて回転角度 90° 側の磁束密度を高めて検出角度範囲を広くする工夫が成されている。しかし、磁束密度の変化特性が回転角度 70° 前後で急激に膨らむ特性になってしまう。

【解決手段】 ロータ 1 の外周の固定部材に、ロータ 1 の回転角度が 70° 付近の時に磁石 5 の発生する磁束の一部を流す外部磁性体 11 を設ける。これによって、回転角度が 70° 前後においてホール IC 7 を通過する磁束を減らすことができ、磁束密度の変化特性を直線（リニア）化できる。即ち、検出角度範囲を広く保ったまま、ホール IC 7 を通過する磁束密度の変化特性をほぼ直線（リニア）にすることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 3 7 5 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 4 2 6 0]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー

特願 2 0 0 3 - 1 3 7 5 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 6 9 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県西尾市下羽角町岩谷 1 4 番地

氏 名

株式会社日本自動車部品総合研究所